

## 甘肃产柴胡挥发油化学成分 GC-MS 分析

孙宗喜<sup>1,2\*</sup>, 吕晓慧<sup>1,2</sup>, 徐桂花<sup>1</sup>, 苏瑞强<sup>1,2</sup>, 赵志全<sup>1,2</sup>

(1. 鲁南制药集团股份有限公司, 山东 临沂 276006;  
2. 中药制药共性技术国家重点实验室, 山东 临沂 276006)

**[摘要]** 目的:分析比较甘肃产柴胡根和茎中挥发油化学成分的异同。方法:采用水蒸气蒸馏法分别提取甘肃产柴胡根和茎中的挥发油,通过气相色谱-质谱(GC-MS)联用技术对柴胡根和茎中的挥发油成分进行分析和鉴定,用色谱峰面积归一化法计算各组分的相对百分含量。结果:柴胡根和茎中挥发油得油率分别为 0.04%, 0.01%。两部位共鉴定出 95 个化合物,其中从根和茎中分别鉴定出 52, 72 个。共有化合物 29 个,分别占各部位挥发油总量的 61.29%, 53.54%。根中含量较高的成分有正己醛(17.00%)、2-戊基呋喃(8.10%)、棕榈酸(6.71%)、5-异丙基-2-甲苯酚(6.65%)、百里香酚(5.23%)、正庚醛(4.64%)等;茎中含量较高的成分为棕榈酸(10.79%)、3-甲基-4-异丙基苯酚(8.31%)、香芹酚(6.19%)、正己醛(6.09%)、2-戊基呋喃(4.42%)等。结论:甘肃产柴胡根和茎中挥发油的成分组成和含量均存在较大的差异。实验结果为柴胡的进一步开发利用提供了依据。

**[关键词]** 柴胡;挥发油;化学成分;气相色谱-质谱

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2012)09-0075-04

## Chemical Constituents of Volatile Oil from Different Parts of *Bupleurum chinense* in Gansu by GC-MS

SUN Zong-xi<sup>1,2\*</sup>, LV Xiao-hui<sup>1,2</sup>, XU Gui-hua<sup>1</sup>, SU Rui-qiang<sup>1,2</sup>, ZHAO Zhi-quan<sup>1,2</sup>

(1. Lunan Pharmaceutical Group Co., Ltd., Linyi 276006, China;  
2. State Key Laboratory of Generic Pharmaceutical Technology for Chinese Medicine, Linyi 276006, China)

**[Abstract]** **Objective:** To study the chemical constituents of volatile oil extracted from roots and stems of *Bupleurum chinense* cultivated in Gansu Province. **Method:** The volatile oil was extracted from different parts (roots and stems) of *Bupleurum chinense* with steam distillation method, and the chemical constituents were analyzed and identified by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The relative content of each constituent was calculated by area normalization method. **Result:** The yield of extracted volatile oil from roots and stems of *B. chinense* was 0.04% and 0.01%, respectively. A total of 95 compounds were identified from the two parts, of which 52 from roots and 72 from stems. There were 29 common compounds in both parts and accounted for 61.29% and 53.54% of the total volatile oil, respectively. The major components of volatile oil from roots include hexanal (17.00%), 2-pentyl-furan (8.10%), palmitic acid (6.71%), 5-(1-methylethyl)-2-methyl-phenol (6.65%), thymol (5.23%), heptanal (4.64%), and etc. The major components of volatile oil from stems include n-hexadecanoic acid (10.79%), 3-methyl-4-isopropylphenol (8.31%), carvacrol (6.19%), hexanal (6.09%), 2-pentyl-furan (4.42%) and etc. **Conclusion:** There are big differences both in the kind and content of volatile oil from different parts of *B. chinense* cultivated in Gansu Province. The results can be taken as a basis for the further development and utilization of *B. chinense*.

**[Key words]** *Bupleurum chinense* DC.; volatile oil; chemical constituents; GC-MS

**[收稿日期]** 20111125(002)

**[基金项目]** 国家重点基础研究发展计划(2010CB735604)

**[通讯作者]** \* 孙宗喜, 硕士, 工程师, 从事中药新药研究与开发, Tel:0539-8336639, E-mail: zongxisun@163.com

柴胡是多年生草本植物,以干燥根入药,具有疏散退热、疏肝解郁、升举阳气的功效<sup>[1]</sup>。现代药理学研究<sup>[2-5]</sup>发现,柴胡挥发油具有解热、抗炎、抗病毒、抗肿瘤、增强学习记忆等药理活性。不同学者从多方面研究了柴胡挥发油,已鉴定出上百种化学成分<sup>[6]</sup>。柴胡药用资源分布广泛,其中甘肃是我国柴胡的主产区之一,年产量和集散量都比较大。目前,市售柴胡多伴有大量地上部分(茎部)存在,可能会对以挥发油作为主要有效部位的中药产品产生一些影响。本实验采用 GC-MS 方法分别对甘肃产柴胡根和茎两个部位的挥发油成分进行了分析,并比较了挥发油成分的差异,为其临床应用及资源合理开发提供科学依据。

### 1 仪器与试剂

Agilent 6890/5973N 气相色谱-质谱联用仪(美国安捷伦科技公司);柴胡药材于 2010 年 10 月采自甘肃省陇西县种植基地,经惠建国博士鉴定为 *Bupleurum chinense* DC. 的根及茎;乙醚、硫酸钠均为分析纯。

### 2 方法与结果

**2.1 挥发油的提取** 将柴胡切断后,取 1 000 g 置于 10 000 mL 圆底烧瓶中,加入 7 倍量纯化水浸泡过夜,用挥发油提取器提取 6 h,无水乙醚萃取,取乙醚层以无水硫酸钠干燥,挥去乙醚,得到有特殊香味的黄色油状物,称重,计算根和茎的得油率分别为 0.04%, 0.01%, 储存在 -7℃ 冰箱中,备用。

#### 2.2 气相色谱-质谱分析条件

**2.2.1 气相色谱条件** 选用 HP-5 弹性石英毛细管柱(0.25 mm × 30 m, 0.25 μm),升温程序(初温 50℃,保持 4 min,以 5℃·min<sup>-1</sup>升温至 280℃,保持 20 min),分流比 10:1,气化室温度 300℃,载气为高纯氮,载气流量为 1.0 mL·min<sup>-1</sup>,进样量 0.4 μL。

**2.2.2 质谱条件** 电离方式 EI,离子源温度 230℃,四级杆温度 150℃,电子能量 70 eV,扫描质量范围 *m/z* 29 ~ 800。

**2.2.3 化学成分分析** 各分离组分采用 NIST08 和 WILEY275 谱库检索定性,采用色谱峰面积归一化法进行相对定量,共鉴定出化学成分 95 种。结果见表 1。

表 1 柴胡根和茎的挥发油成分

No.	化合物	分子式	相对分子质量	相对含量/%	
				根	茎
1	pentanal 戊醛	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	2.66	0.68
2	toluene 甲苯	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	92	0.39	-
3	1,3,5-cycloheptatriene 1,3,5-环庚三烯	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	92	-	0.82
4	hexanal 正己醛	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	100	17.00	6.09
5	3-cyclohepten-1-one 3-环庚烯-1-酮	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> O	110	0.47	-
6	bicyclo[4.1.0]heptan-2-one 二环[4.1.0]庚-2-酮	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> O	110	-	0.28
7	furfural 糠醛	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	96	0.47	0.42
8	1-hexanol 正己醇	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	102	0.60	-
9	2-n-butyl furan 2-n-丁基呋喃	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O	124	-	0.78
10	2-heptanone 2-庚酮	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	114	1.55	-
11	heptanal 正庚醛	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	114	4.64	3.41
12	1R-α-pinene 1R-α-蒎烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	0.59	3.43
13	camphene 莜烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	-	0.50
14	2-heptenal 2-庚醛	C <sub>7</sub> H <sub>12</sub> O	112	0.62	-
15	benzaldehyde 苯甲醛	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	106	0.54	0.47
16	7-oxabicyclo[4.1.0]heptan-2-ol 7-氧杂二环[4.1.0]庚烷-2-醇	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	114	-	0.69
17	2,5-octanedione 2,5-辛烷二酮	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	142	1.57	-
18	2-pentyl-furan 2-戊基呋喃	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O	138	8.10	4.42
19	octanal 辛醛	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128	1.82	1.22
20	bicyclo[2.2.1]hept-2-en-7-ol 二环[2.2.1]庚-2-烯-7-醇	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> O	110	-	0.45
21	(E,E)-2,4-heptadienal (E,E)-2,4-庚二烯醛	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> O	110	0.43	-
22	1-methyl-2-(1-methylethyl)-benzene 邻-异丙基苯	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	134	1.15	2.06
23	d-limonene 右旋柠檬烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	-	0.94
24	3-octen-2-one 3-辛烯-2-酮	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O	126	1.09	0.28
25	benzeneacetaldehyde 苯乙醛	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	1.58	0.41
26	(E)-2-octenal (E)-2-辛烯醛	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O	126	1.94	0.68
27	1-octanol 辛醇	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	-	0.66
28	1-methyl-4-(1-methylethyl)-benzene 1-甲基-4-(1-甲基乙基)苯	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	134	0.87	2.14
29	undecane 十一烷	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	156	0.60	0.78

续表 1

No.	化合物	分子式	相对分子质量	相对含量/%	
				根	茎
30	1S- $\alpha$ -Piene 1S- $\alpha$ -蒎烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	-	2.33
31	nonanal 壬醛	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	142	2.46	2.47
32	1,3,3-trimethyl-bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol 1,3,3-三甲基二环[2.2.1]庚烷-2-醇	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	-	0.50
33	3-ethyl-2-methyl-1,3-hexadiene 3-乙基-2-甲基-1,3-己二烯	C <sub>9</sub> H <sub>16</sub>	124	1.11	-
34	1-methyl-3-cyclohexene-1-carboxaldehyde 1-甲基-3-环己烯-1-甲醛	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O	124	-	1.45
35	2,2,3-trimethyl-3-cyclopentene-1-acetaldehyde 2,2,3-三甲基-3-环戊烯-1-乙醛	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	-	0.87
36	(butoxymethyl)-benzene 苳丁醚	C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O	164	-	0.36
37	1-ethyl-2,3-dimethyl-benzene 1-乙基-2,3-二甲基苯	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	134	1.23	-
38	(1R)-1,7,7-trimethyl-bicyclo[2.2.1]heptane-2-one (1R)-1,7,7-三甲基-二环[2.2.1]庚烷二酮	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	-	0.32
39	verbenol 马鞭烯醇	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	-	0.46
40	(E)-2-nonenal (E)-2-壬烯醛	C <sub>9</sub> H <sub>16</sub> O	140	-	2.29
41	(Z)-2-decenal (Z)-2-癸烯醛	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	1.86	-
42	2,6,6-trimethyl-bicyclo[3.1.1]heptan-3-one 2,6,6-三甲基-二环[3.1.1]庚烷-3-酮	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	-	0.27
43	2,5-dimethyl-2,4-hexadiene 2,5-二甲基-2,4-己二烯	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub>	110	0.66	-
44	menthol 薄荷醇	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	156	1.80	2.53
45	1-methyl-4-(1-methylethyl)-1,4-cyclohexadiene 1-甲基-4-(1-甲基乙基)-1,4-环己二烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	0.83	1.64
46	naphthalene 萘	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	128	0.75	1.94
47	$\alpha$ , $\alpha$ -4-trimethyl-3-cyclohexene-1-methanol $\alpha$ , $\alpha$ -4-三甲基-3-环己烯-1-甲醇	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	0.54	0.96
48	(1R)-(-)-myrtenal 桃金娘烯醛	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	150	-	1.33
49	decanal 癸醛	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	156	1.10	0.47
50	(1S)-verbenol (S)-马鞭草烯醇	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	-	0.65
51	cis-p-mentha-2,8-die-1-ol 顺-对-薄荷基-2,8-二烯-1-醇	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	-	0.38
52	2-methoxy-4-methyl-1-(1-methylethyl)-benzene 2-甲氧基-4-甲基-1-(1-甲基乙基)苯	C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O	164	1.18	0.88
53	5-methyl-2-(1-methylethylidene)-cyclohexanone 5-甲基-2-(1-甲基亚乙基)环己酮	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	-	0.95
54	1-methoxy-4-methyl-2-(1-methylethyl)-benzene 1-甲氧基-4-甲基-2-(1-甲基乙基)苯	C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O	164	0.86	-
55	2-butyl-cyclohexanone 2-丁基环己酮	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	-	0.82
56	6-undecanone 6-十一酮	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O	170	-	0.36
57	octahydro-7 $\alpha$ -hydroxy-1H-Inden-1-one 八氢-7 $\alpha$ -羟基-1H-茛-1-酮	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	154	3.11	-
58	anethole 茴香脑	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	148	-	0.49
59	carvacrol 香芹酚	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	150	-	6.19
60	2-methyl-naphthalene 2-甲基萘	C <sub>11</sub> H <sub>10</sub>	142	-	0.47
61	thymol 百里香酚	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	150	5.23	-
62	3-methyl-4-isopropylphenol 3-甲基-4-异丙基苯酚	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	150	-	8.31
63	5-(1-methylethyl)-2-methyl-phenol 5-异丙基-2-甲基苯酚	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	150	6.65	-
64	1-methyl-naphthalene 1-甲基萘	C <sub>11</sub> H <sub>10</sub>	142	-	0.53
65	(E,E)-2,4-decadienal (E,E)-2,4-癸二烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	0.79	-
66	dihydro-5-propyl-2(3H)-furanone, 二氢-5-丙基-2(3H)-呋喃酮	C <sub>7</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	128	-	0.82
67	(E)-2-tridecenal (E)-2-十三(碳)烯醛	C <sub>13</sub> H <sub>24</sub> O	196	0.54	-
68	6-dodecanone 6-十二酮	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O	184	-	0.30
69	dihydro-5-pentyl-2(3H)-furanone 二氢-5-戊基-2(3H)-呋喃酮	C <sub>9</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	156	0.96	-
70	$\alpha$ -cubebene $\alpha$ -葎荜茄烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	-	0.22
71	1,2-dimethoxy-4-(2-propenyl)-benzene 1,2-二甲氧基-4-(2-丙烯基)苯	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	178	-	0.41
72	1,6-dimethyl-naphthalene 1,6-二甲基萘	C <sub>12</sub> H <sub>12</sub>	156	-	0.51
73	cyclodecane 环癸烷	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub>	140	0.95	-
74	2,7-dimethyl-naphthalene 2,7-二甲基萘	C <sub>12</sub> H <sub>12</sub>	156	-	0.21
75	2-(1,1-dimethylethyl)-1,4-dimethoxy-benzene 2-(1,1-二甲基乙基)-1,4-二甲氧基苯	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	194	0.57	-
76	5-hexyldihydro-2(3H)-furanone 5-己基二氢-2(3H)-呋喃酮	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	170	-	0.38
77	2-isopropylpiperazine 2-异丙基哌嗪	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub>	128	0.65	-
78	1,2-dimethoxy-4-(1-propenyl)-benzene 异丁香酚甲醚	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	178	0.40	0.19
79	1-methyl-4-(1,2,2-trimethylcyclopentyl)-(R)-benzene 花侧柏烯	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	202	0.43	1.09
80	dibenzofuran 二苯并呋喃	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> O	168	-	0.22

续表 1

No.	化合物	分子式	相对分子质量	相对含量/%	
				根	茎
81	4-methoxy-6-(2-propenyl)-1,3-benzodioxole 4-甲氧基-6(-2-丙烯基)-1,3-苯并间二氧杂环戊烯	C <sub>11</sub> H <sub>12</sub> O <sub>3</sub>	192	1.24	1.02
82	9,10-dehydro-isologifolene 9,10-脱氢异长叶烯	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	202	-	0.34
83	n-dodecyl acetate 乙酸十二酯	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	228	0.58	-
84	heptadecane 十七烷	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	240	-	0.13
85	phenanthrene 菲	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>	178	0.19	0.19
86	6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone 6,10,14-三甲基-2-十五烷酮	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O	268	0.26	0.31
87	methyl palmitate 棕榈酸甲酯	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	0.18	0.26
88	palmitic acid 棕榈酸	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	256	6.71	10.79
89	heneicosane 二十一烷	C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>	296	-	0.41
90	5-dodecylidihydro-2(3H)-furanone 5-月桂基二氢-2(3H)-呋喃酮	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	254	-	0.80
91	linoleic acid 亚油酸	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	280	0.17	2.31
92	oxacycloheptadec-8-en-2-one 氧代环十七碳-8-烯-2-酮	C <sub>16</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	252	3.49	-
93	nonadecane 十九烷	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	268	-	0.18
94	heptadecane 十七烷	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	240	-	0.26
95	nonacosane 二十九烷	C <sub>29</sub> H <sub>60</sub>	408	-	0.42

### 3 讨论

对甘肃产柴胡挥发油的含量及其化学成分进行了分析。柴胡中挥发油的含量非常低,根的挥发油产率相对较高,是茎中的 4 倍。柴胡根中鉴定出 52 种化学成分,占挥发油总量的 96.16%;茎中鉴定出 72 种化学成分,占挥发油总量 93.60%。柴胡根和茎两部位中共有化学成分 29 种,分别占各部位挥发油总量的 61.29%,53.54%。

从表 1 可以看出,柴胡根和茎中挥发油的化学成分多为醛、酮、醇、酯、烃、脂肪酸及苯的衍生物等,但其主要化学成分组成和相对含量有所差异。其中,根中含量较高的成分有正己醛(17.00%)、2-戊基呋喃(8.10%)、棕榈酸(6.71%)、5-异丙基-2-甲苯酚(6.65%)、百里香酚(5.23%)、正庚醛(4.64%)等;茎中含量较高的成分为棕榈酸(10.79%)、3-甲基-4-异丙基苯酚(8.31%)、香芹酚(6.19%)、正己醛(6.09%)、2-戊基呋喃(4.42%)等。

中药有效成分是中药材次生代谢的产物,其代谢、积累除与自身的种质和遗传因素有关外,在很大程度上受生长环境、气候、土壤等诸多因素的直接或间接影响<sup>[7]</sup>。因此,药材的产地不同,其有效成分的种类和量也会发生变化,从而导致药材质量和疗效的差异。本研究表明,甘肃与湖北、河南等地所产柴胡挥发油在化合物种类和含量上有较大的差异<sup>[8-9]</sup>,但引起这些差异的因素及对柴胡品质的影响都还有待于进一步研究。

柴胡挥发油是其发汗作用的物质基础,具有良好的清热解表作用<sup>[10]</sup>。鉴于柴胡根和茎中挥发性

化学成分差异很大,而化学成分的差异必然导致药理活性的差异。因此,从挥发油的角度看,柴胡在入药时根部和茎部应该适当地加以区分。

### [参考文献]

- [1] 中国药典. 一部[S]. 2010:263.
- [2] 朱式欧,潘经媛,胡绍娟,等. 北柴胡挥发油解热和抗炎作用[J]. 中药药理与临床,1985:150.
- [3] 刘萍,蒋明波. 柴胡注射液在细胞培养中抑制呼吸道合胞病毒作用[J]. 河北医药,2006,28(4):261.
- [4] 唐婷婷,施贝德. 柴胡注射液抑制人肝癌细胞株 HepG2 增殖的实验研究[J]. 亚太传统医药,2011,7(5):27.
- [5] 季吉,董榕. 柴胡注射液对小鼠学习记忆功能的影响[J]. 南京医科大学学报:自然科学版,2006,26(12):1183.
- [6] 史青,聂淑琴,黄璐琦. 柴胡属植物化学成分及药理研究新进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2002,8(5):53.
- [7] 苏文华,张光飞,李秀华,等. 植物药材次生代谢产物的积累与环境的关系[J]. 中草药,2005,36(9):1415.
- [8] 马璇,戚进,余伯阳. 北柴胡地上地下部位挥发油类成分的比较研究[J]. 海峡药学,2011,23(8):51.
- [9] 符玲,贾陆,王健,等. 豫西柴胡属 3 种柴胡挥发油的 GC-MS 分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(4):51.
- [10] 刘泽坤,陈海霞,李兵兵,等. 烟台柴胡挥发油的 GC-MS 分析及抑菌活性研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(21):123.

[责任编辑 蔡仲德]